

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-298770

(43)Date of publication of application : 12.11.1993

(51)Int.Cl. G11B 11/10
G11B 19/02

(21)Application number : 04-122808

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 17.04.1992

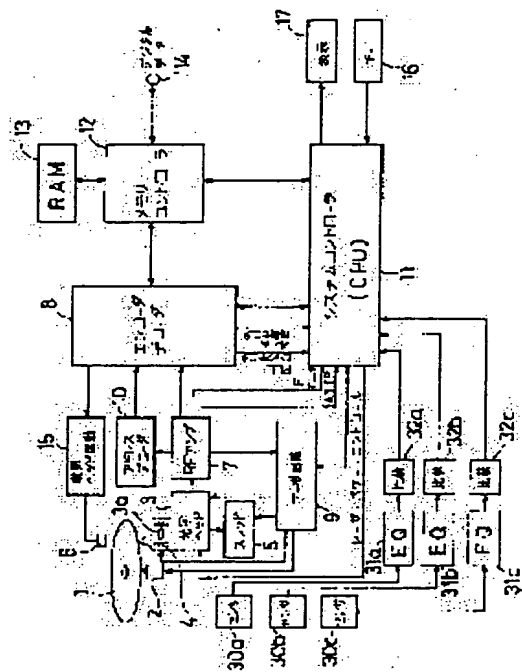
(72)Inventor : YOKOTA TEPPEI
OKA NOBUYUKI

(54) MAGNETO-OPTICAL RECORDING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent destruction of data by overwriting or an error of recording position and effectively realize the processing thereof if there is a possibility in generation of track jump by possibility of track jump is discriminated from the operation for detecting disturbance.

CONSTITUTION: An impact information is obtained by a comparator 32 after compensating an output of a displacement sensor means 30 for detecting displacement of a base unit for cabinet unit with an equalizer 31 in accordance with a transmitting frequency characteristic such as impact, etc. Moreover, a system controller 11 temporarily intercepts or stops the recording operation in accordance with such impact information.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

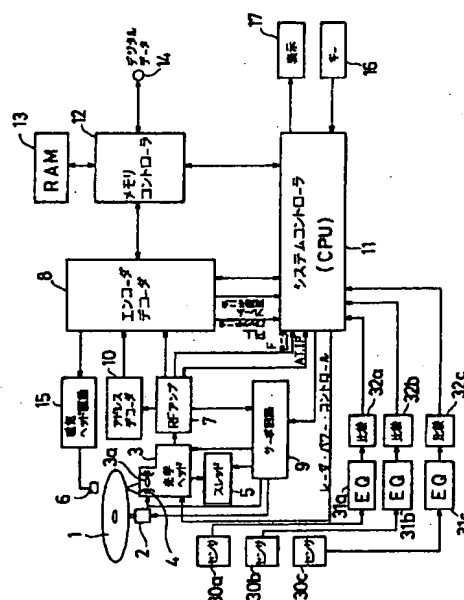
Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成5年(1993)11月12日

M 7525-5D



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外筐ユニット内に、少なくとも記録ヘッドを有するベースユニットをインシュレータを介して揺動可能に装着した光磁気記録装置において、前記外筐ユニットに対する前記ベースユニットの変位を検出する変位センサ手段と、前記記録ヘッドに伝達される衝撃強度の周波数特性を補正する周波数特性を有し、前記変位センサ手段の出力が供給されるイコライザと、前記イコライザの出力を所定のスレッシュホールドレベルと比較して、その比較結果を衝撃検出情報として出力する比較手段と、から成る衝撃情報出力部を有するとともに、前記記録ヘッドによって記録動作が実行されている際に、前記衝撃情報出力部からの信号に基づいて衝撃が検出されたときは、少なくとも前記記録ヘッドから出力されている記録レーザのパワーを所要レベル低下させ、記録動作を中断するように制御を行なう制御手段と、を有することを特徴とする光磁気記録装置。

【請求項2】 前記衝撃検出手段、前記イコライザ、及び前記比較手段からなる衝撃情報出力部を複数単位設け、前記制御手段は、前記記録ヘッドによって記録動作が実行されている際に、各衝撃情報出力部のうちの少なくとも1つから衝撃情報が出力されたときは、少なくとも前記記録ヘッドから出力されている記録レーザのパワーを所要レベル低下させ、記録動作を中断するように制御を行なうように構成したことを特徴とする請求項1に記載の光磁気記録装置。

【請求項3】 前記衝撃検出手段、前記イコライザ、及び前記比較手段からなる衝撃情報出力部を複数単位設け、前記制御手段は、前記記録ヘッドによって記録動作が実行されている際に、各衝撃情報出力部の全てから衝撃情報が出力されたときは、少なくとも前記記録ヘッドから出力されている記録レーザのパワーを所要レベル低下させ、記録動作を中断するように制御を行なうように構成したことを特徴とする請求項1に記載の光磁気記録装置。

【請求項4】 複数単位設けられた前記各衝撃情報出力部において設けられる各比較手段の比較基準となる各スレッシュホールドレベルは、少なくとも2種類以上の異なる値に設定されていることを特徴とする請求項2又は請求項3に記載の光磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光磁気記録媒体にデータを記録することのできる光磁気記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば光磁気ディスク(MOディスク)にデータの記録を行なう光磁気記録装置としては、MOディスクの記録面に対して記録レーザを照射する光学ヘッドと、この光学ヘッドに対してMOディスクを挟んで対向する位置にMOディスクに対して磁界を印加する磁気ヘッドが備えられている。そして、MOディスクの一方の面から光学ヘッドによって記録レーザを照射し、記録面をキュリー温度(約180°)以上に加熱した段階で、その部分にMOディスクの他方の面の磁気ヘッドから記録データによって変調された磁界を印加すると、その磁界方向(N, S)がMOディスクに記録される。

【0003】 従ってこのような光磁気記録方式では、磁気ヘッドによって磁化される記録領域は光学ヘッドからの記録レーザによって決められる。つまり、記録トラックに沿って適正な記録をなすためには光学ヘッドのトラッキングサーボ制御が良好に実行されていなければならない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが光磁気記録装置の記録動作中において、外部から振動や衝撃が加わると光学ヘッドのトラッキングサーボがはずれ、トラックジャンプが発生してしまうことがあり、問題となっている。つまり、このような外乱によるトラックジャンプで、記録動作中に光学ヘッド及び磁気ヘッドが記録すべきトラックとは別のトラックに移動してしまうと、その移動先のトラックに既にデータが記録されていた場合はそのデータを過って消してしまうことになる。また、データが記録されていないトラックにジャンプした場合であっても、もちろん記録されるデータは過ったアドレスに記録されることになり、適正な記録動作は実現されない。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明はこのような問題点にかんがみてなされたもので、外乱の検出動作からトラックジャンプ発生の可能性を判別し、トラックジャンプ発生が生じた場合は、オーバーライトによるデータ破壊又は記録位置の誤りを防止できるようにすることを目的とする。

【0006】 即ち、外筐ユニット内に、少なくとも記録ヘッドを有するベースユニットをインシュレータを介して揺動可能に装着した光磁気記録装置において、衝撃情報出力部、即ち、外筐ユニットに対する前記ベースユニットの変位を検出する変位センサ手段と、記録ヘッドに伝達される衝撃強度の周波数特性を補正する周波数特性を有し変位センサ手段の出力が供給されるイコライザと、イコライザの出力を所定のスレッシュホールドレベルと比較してその比較結果を衝撃検出情報として出力する比較手段とから成る衝撃情報出力部を有するとともに、記録ヘッドによって記録動作が実行されている際に衝撃情報出力部からの信号に基づいて衝撃が検出されたとき

は、トラックジャンプ発生の可能性有りと判別して、少なくとも記録ヘッドから出力されている記録レーザのパワーを所要レベル低下させて記録動作を中断することができる制御手段とを備えた光磁気記録装置を提供するものである。

【0007】また、衝撃情報出力部は、例えば外筐ユニットに対する各種の衝撃の方向に対応させて複数単位設け、各衝撃情報出力部はそれぞれ所定の方向の衝撃を検出できるようにし、各衝撃情報出力部の出力のオア情報、又はアンド情報で衝撃発生、すなわちトラックジャンプ発生の可能性有りと判別するようにする。さらに、このように衝撃情報出力部を複数設けた場合は、各衝撃情報出力部における比較手段の比較基準（スレッシュドレベル）に差を設け、各衝撃情報間でトラックジャンプ発生の可能性を判別するための情報価値に重みづけがなされるようにもする。

【0008】

【作用】衝撃が加わった場合には、一時的に記録動作を中断又は中止することでデータ破壊や記録位置エラーは解消できることになるが、さらに、衝撃情報出力部は記録ヘッドに伝達される衝撃強度の周波数特性を考慮して衝撃情報を得ることにより、衝撃情報とトラックジャンプ発生の相関性を高め、記録動作を中断するような緊急動作が無用に多く実行されることを避けることができる。

【0009】

【実施例】以下、図1～図8を用いて本発明の光磁気記録装置の一実施例を説明する。この実施例はMOディスクを記録媒体として用いた記録再生装置で、図1は記録再生装置の要部のブロック図を示し、また図2では記録ヘッド機構を搭載したベースユニットの、外筐ユニット内における装着状態を三方向から示している。

【0010】これらの図において1は光磁気ディスクを示し、スピンドルモータ2により回転駆動される。3は光磁気ディスク1に対して記録／再生時にレーザ光を照射する光学ヘッドであり、記録時には記録トラックをキュリー温度まで加熱するための高レベルのレーザ出力をなし、また再生時には磁気カー効果により反射光からデータを検出するための比較的低レベルのレーザ出力をなす。

【0011】このため、光学ヘッド3はレーザ出力手段としてのレーザダイオードや、偏向ビームスプリッタや対物レンズ等からなる光学系、及び反射光を検出するためのディテクタが搭載されている。対物レンズ3aは2軸機構4によってディスク半径方向及びディスクに接離する方向に変位可能に保持されており、また、光学ヘッド3全体はスレッド機構5によりディスク半径方向に移動可能とされている。

【0012】また、6は供給されたデータによって変調された磁界を光磁気ディスクに印加する磁気ヘッドを示

し、光磁気ディスク1を挟んで光学ヘッド3と対向する位置に配置されている。光学ヘッド3と磁気ヘッド6は図2からわかるようにスレッド機構5により一体的にディスク半径方向に駆動されるようになされている。スレッド機構5は、コイル5a及びヨーク5dからなるリニアモータ、及びスレッド軸5bを有し、光学ヘッド3と磁気ヘッド6はスレッド軸5bが挿通された軸受5cに連結されることによって移動可能とされている。

【0013】再生動作によって、光学ヘッド3により光磁気ディスク1から検出された情報はRFアンプ7に供給される。RFアンプ7は供給された情報の演算処理により、再生RF信号、トラッキングエラー信号、フォーカスエラー信号、ATIP情報（光磁気ディスク1にプリグループ（ウォプリンググループ）として記録されている絶対時間情報）、フォーカスモニタ信号（フォーカスはずれの検出信号）、アドレス情報等を抽出する。そして、抽出された再生RF信号はエンコーダ／デコーダ部8に供給される。また、トラッキングエラー信号、フォーカスエラー信号はサーボ回路9に供給され、アドレス情報はアドレスデコーダ10に供給される。さらにATIP情報、フォーカスモニタ信号は例えばマイクロコンピュータによって構成されるシステムコントローラ11に供給される。

【0014】サーボ回路9は供給されたトラッキングエラー信号、フォーカスエラー信号や、システムコントローラ11からのトラックジャンプ指令、シーク指令、回転速度検出情報等により各種サーボ駆動信号を発生させ、2軸機構4及びスレッド機構5を制御してフォーカス及びトラッキング制御をなし、またスピンドルモータ2を一定角速度（CAV）又は一定線速度（CLV）に制御する。

【0015】再生RF信号はエンコーダ／デコーダ部8でEFM復調等のデコード処理され、メモリコントローラ12によって一旦バッファRAM13に書き込まれ、さらに所定タイミングでバッファRAM13から読み出されたデータは端子14から所定の再生処理回路部へ供給されて再生出力される。例えばL、Rオーディオ信号として処理される。

【0016】また、アドレスデコーダ10から出力されるアドレス情報はエンコーダ／デコーダ部8を介してシステムコントローラ11に供給され、各種の制御動作に用いられる。さらに、記録／再生動作のビットクロックを発生させるPLL回路のロック検出信号、及び再生データ（L、Rチャンネル）のフレーム同期信号の欠落状態のモニタ信号もシステムコントローラ11に供給される。

【0017】光磁気ディスク1に対して記録動作が実行される際には、端子14に供給された記録信号は、メモリコントローラ12によって一旦バッファRAM13に書き込まれ、また所定タイミングで読み出されてエンコ

ーダ/デコーダ部8に送られる。そしてエンコーダ/デコーダ部8でE FM変調等のエンコード処理された後磁気ヘッド駆動回路15に供給される。磁気ヘッド駆動回路15はエンコード処理された記録データに応じて、磁気ヘッド6に磁気ヘッド駆動信号を供給する。つまり、光磁気ディスク1に対して磁気ヘッド6によるN又はSの磁界印加を実行させる。また、このときシステムコントローラ11は光学ヘッドに対して、記録レベルのレーザ光を出力するように制御信号を供給する。16はユーザー操作に供されるキー操作部、17は例えば液晶ディスプレイによって構成される表示部を示す。

【0018】光学ヘッド3、磁気ヘッド6、スレッド機構5、スピンドルモータ2等の周辺機構部、即ちディスクローディング及びヘッド機構は、図2から分かるようにベースユニット20に搭載されており、このベースユニット20は外筐ユニット21に対して、ゴム材又はバネ機構によってなるインシュレータ22によって、フローティング状態に保持されている。23はベースユニット20及び外筐ユニット21をインシュレータ22と連結するためのビスを示す。従って、ベースユニット20は外筐ユニット21に対して揺動可能となっている。

【0019】24a、24b、24cはLED（発光ダイオード）、25a、25b、25cは位置検出ダイオードを示し、変位センサ30a、30b、30cが構成される。LED24a、24b、24cはベースユニット20の外壁部において所定位置に取り付けられている。また各LED24a、24b、24cに対向する外筐ユニット21の内壁部分に位置検出ダイオード25a、25b、25cが取り付けられている。なお、LED24を外筐ユニット21の内壁部に、位置検出ダイオード25をベースユニット20の外壁部に取り付けてもよい。また、LED24と位置検出ダイオード25はインシュレータ22の内部に装着することも考えられる。

【0020】LED24a、位置検出ダイオード25aから成る変位センサ30aは図3の矢印a方向、即ち光学ヘッド3が光磁気ディスク1のトラックTを横切る方向（トラッキング方向）に相当するベースユニット20の位置変位を検出できるように取り付けられ、また、LED24b、位置検出ダイオード25bから成る変位センサ30bは矢印b方向、即ち光学ヘッド3が光磁気ディスク1に接離する方向（フォーカス方向）に相当するベースユニット20の位置変位を検出できるように取り付けられ、さらにLED24c、位置検出ダイオード25cから成る変位センサ30cは矢印c方向、即ち光学ヘッド3が光磁気ディスク1のトラックTの接線方向に変位する方向に相当するベースユニット20の位置変位を検出できるように取り付けられている。

【0021】変位センサ30a~30cの出力は図1のようにそれぞれイコライザ31a~31c及び比較器32a~32cを介してシステムコントローラ11に入力

されている。変位センサ30a~30c、イコライザ31a~31c及び比較器32a~32cによって3単位の衝撃情報出力部が構成される。

【0022】各衝撃情報出力部の構成は図4に示される。LED24から出力された光は位置検出ダイオード25に入射される。位置検出ダイオード25にはバイアス電圧+Bが印加される電極40とPIN接合による電極41、42が設けられており、光の入射位置に応じた電流 I_1 、 I_2 が電極41、42から取り出される。位置検出ダイオード25上の光の入射位置と、電流 I_1 、 I_2 の関係は図5に示される。電流 I_1 はオペアンプA1、抵抗 R_1 からなるI-V変換部43によって電圧値($I_1 \times R_1$)に変換され、また、電流 I_2 はオペアンプA2、抵抗 R_2 からなるI-V変換部44によって電圧値($I_2 \times R_2$)に変換される。そして、I-V変換部43、44から出力された電圧は、オペアンプA3及び抵抗 $R_3 \sim R_6$ で構成される差動増幅部45に入力され、図6に示すように位置検出ダイオード25上の光の入射位置に応じた電圧出力、即ち位置変位検出信号 S_p として出力される。

【0023】位置検出信号 S_p はイコライザ31に入力される。ここで、外筐ユニット21に加わった衝撃がインシュレータ22を介してベースユニット20に伝達される衝撃強度の周波数特性（インシュレータの伝達周波数特性）は例えば図7(a)の曲線 F_1 のようになり、また、光学ヘッド3の対物レンズ3aに対する衝撃強度の周波数特性（2軸機構の伝達周波数特性）は曲線 F_2 のようになっている。また、トラッキングサーボ信号帯域の中心周波数を1KHzとする。

【0024】このような伝達特性が存在するため、外筐ユニット21に加わる衝撃又は振動によってトラッキングサーボが外れ、トラックジャンプが発生する可能性は、衝撃又は振動の強度を位置変位量として示すことになる位置変位検出信号 S_p のレベルのみならず、その周波数によっても異なることになる。

【0025】そこで、図7(a)の周波数特性及びサーボ帯域を考慮して、イコライザ31のゲイン-周波数特性を例えば図7(b)のように設定し、位置変位検出信号 S_p について周波数軸方向の補正がかけられるようにする。即ち、この処理によりイコライザ31の出力、つまり補正後の位置変位検出信号 S_{ph} のレベルは周波数によらずトラックジャンプ発生の可能性を精度よく表現したものとなる。

【0026】補正後の位置変位検出信号 S_{ph} は比較器32において所定のスレッシュホールドレベル V_{ref} と比較され、その比較結果『H』又は『L』が出力される。この比較結果『H』又は『L』は上述したようにシステムコントローラ11に供給される。

【0027】変位センサ30a~30c、イコライザ31a~31c及び比較器32a~32cからなる3単位

の衝撃情報出力部からシステムコントローラ11に入力される『H』又は『L』の情報は、図3におけるa、b、c各方向に対応する衝撃情報としてシステムコントローラ11に把握され、システムコントローラ11はこの3単位の信号のオア又はアンドをとって、衝撃等によってトラックジャンプが発生した可能性があるか否かを判断する。3単位の衝撃情報出力部からの信号を用いた判別処理方式（オア、アンド等の論理処理）は比較器32a～32cにおけるスレッシュホルドレベルの設定値、イコライザ31a～31cにおける周波数特性などに応じて決定されれば良い。

【0028】システムコントローラ11は、光磁気ディスク1に対するデータの記録動作時において、3単位の衝撃情報出力部からの信号に基づいて衝撃等によってトラックジャンプが発生した可能性の有無を判断し、例えば図8の制御を実行する。なお、フローチャートの各ステップをF101～F109で示す。

【0029】システムコントローラ11は各衝撃情報出力部の比較器32a、32b、32cからの信号入力からトラックジャンプの発生の可能性の有無を判別し（F101、F102）、可能性有りと判別された場合は、まず光学ヘッド3から出力されているレーザ光の出力レベルを低下させる。つまり、再生レーザ光としての出力レベルまで落し、記録動作を中断させる（F103、F104）。

【0030】そして、実際にトラックジャンプの発生及びそれに伴う動作状態の異常が発生しているかを判別する（F105）。この判別は、システムコントローラ11に供給されている各種モニタ信号によってなされる。例えばATIP情報（絶対時間）の連続性をチェックすることにより、不連続で有ればトラックジャンプ発生と判別できる。また、フォーカスモニタ信号によりフォーカス状態を確認できる。さらに、フレーム同期モニタによりトラックジャンプ発生及び同期状態を確認できる。また、PLLロック検出信号によりトラックジャンプ発生及びクロック状態を確認できる。トラックジャンプの発生の有無をこれら複数種類のモニタ信号に基づいて判別することにより、判別動作の正確性を高め、さらに、フォーカス外れ、同期はずれ、PLLロック外れ等の他の状況にも同時に対応できるようになる。

【0031】この判別動作により、トラックジャンプの発生が確認されたら、トラックジャンプの直前の位置（トラック）にまでアクセスするためのジャンプトラック数及びジャンプ方向を算出し、さらに異常発生に応じて所定の対応処理（フォーカス引き込み、PLLロック等）を行なう（F106、F107）。そして、トラックジャンプ直前の位置までアクセスする（F108）。なお、実際に衝撃等によってもトラックジャンプが発生していない場合であっても、記録中断後の再生動作でトラックは進んでしまっているため、記録中断時点のトラックまで戻さなければならない（F108）。記録中断位置にまでアクセスした

ら、再びレーザパワーを記録動作レベルまで引き上げ、記録動作を再開する（F109）。なお、記録再開不能の事態と判断された場合はステップF107の対応処理として記録動作を中止させるようにしてもよい。

【0032】以上の処理により本実施例の記録再生装置では、衝撃等によりトラックジャンプが発生した際の記録トラックエラーや既記録データの破壊は防止されることになる。また、各衝撃情報出力部の出力は、単純に衝撃レベルを示すだけでなく、これをインシュレータ23及び2軸機構4の伝達特性、及びサーボ帯域を考慮して補正した信号について、所定のスレッシュホルドレベルと比較して衝撃情報を出力しているため、その衝撃情報とトラックジャンプの発生の相関性は高く、従ってシステムコントローラ11は、衝撃が印加された際にむやみに上記図8の処理を実行することはない。つまり実際にトラックジャンプがおきていなくても図8の動作が実行される頻度は少なく、動作の効率性がよい。

【0033】ところで、比較器32a、32b、32cにおける各スレッシュホルドレベルは同一としてもよいが、図3におけるa、b、cの各方向についてみると、トラックジャンプが発生しやすい方向と発生しにくい方向が有る。つまり、光学ヘッド3の変位がトラックTの接線方向となるc方向の衝撃についてはトラックジャンプは発生しにくい。またb方向はフォーカスサーボに影響を与えやすい。これらのことを考慮して、比較器32a、32b、32cの出力（衝撃情報）とトラックジャンプの発生の相関性を高めるため、各比較器32a、32b、32cにおいてスレッシュホルドレベルを個別に異なる値に設定することが考えられる。例えば、a方向、b方向に対応する衝撃情報出力部（比較器32a、32b）については、c方向に対応する衝撃情報出力部（比較器32c）よりもスレッシュホルドレベルを低くし、a及びb方向については比較的弱い衝撃でも衝撃検出がなされるようにする。

【0034】なお、上記実施例では3次元の各方向からの衝撃が個別に検出されるようにしたが、少なくとも衝撃情報出力部は1単位設けられればよい。もちろん4単位以上搭載してもよい。また、イコライザによる補正処理（周波数特性）は実際の装置に応じて設定されるべきもので、衝撃の強度に応じてトラックジャンプが発生する可能性を周波数軸方向に比較的フラットな状態とし、比較器において（信号SPHの周波数に関わらず）所定のスレッシュホルドレベルで判別しても問題ないように補正されるもので有ればよい。従って、周波数特性は必ずしも図7（b）のようになるとは限らない。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように本発明の光磁気記録装置は、外筐ユニットに対するベースユニットの変位を検出する変位センサ手段の出力を衝撃等の伝達周波数特性に応じて補正してから衝撃情報を得、さらに、この衝

撃情報に応じて、一時的に記録動作を中断又は中止するように構成したため、オーバライトによるデータ破壊や記録位置エラーを解消できるという効果があり、さらにこのデータ破壊/記録位置エラーの防止動作は、実際にトラックジャンプが生じないときになされる頻度は少ないため動作は効率的であるという利点を有する。また、装置に応じて、衝撃情報出力部からの衝撃情報に基づいてトラックジャンプ発生の可能性の判別をする論理方式を構成したり、各比較手段のスレッシュホールドレベルを個別に設定することで、判別動作の正確度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光磁気記録装置の一実施例の要部のブロック図である。

【図2】実施例のベースユニット及び外筐ユニットの説明図である。

【図3】実施例の変位センサによる変位検出方向の説明図である。

【図4】実施例の衝撃情報出力部の構成図である。

【図5】実施例の位置検出ダイオードの出力電流の説明

図である。

【図6】実施例の変位センサの出力信号の説明図である。

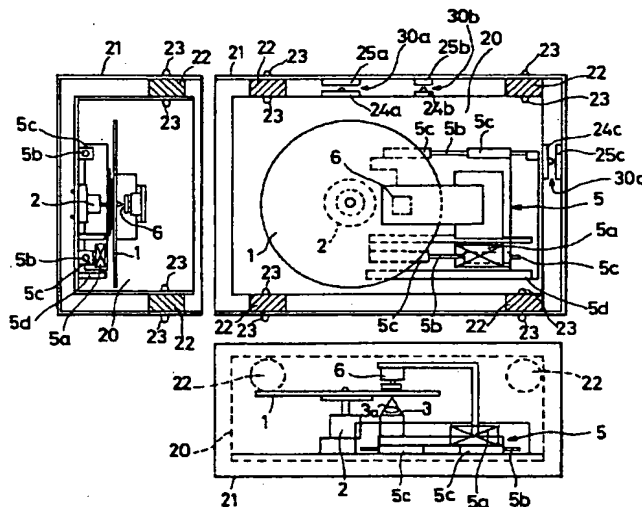
【図7】実施例における衝撃の伝達周波数特性及びイコライザの周波数特性の説明図である。

【図8】実施例の衝撃検出時の処理動作のフローチャートである。

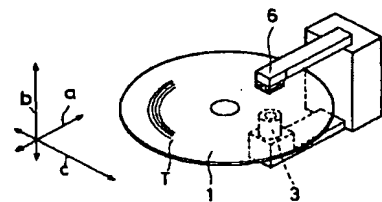
【符号の説明】

- 1 光磁気ディスク
- 3 光学ヘッド
- 6 磁気ヘッド
- 11 システムコントローラ
- 20 ベースユニット
- 21 外筐ユニット
- 22 インシュレータ
- 24 LED
- 25 位置検出ダイオード
- 30 (30a~30c) 変位センサ
- 31 (31a~31c) イコライザ
- 32 (32a~32c) 比較器

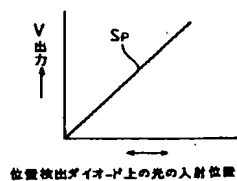
【図2】



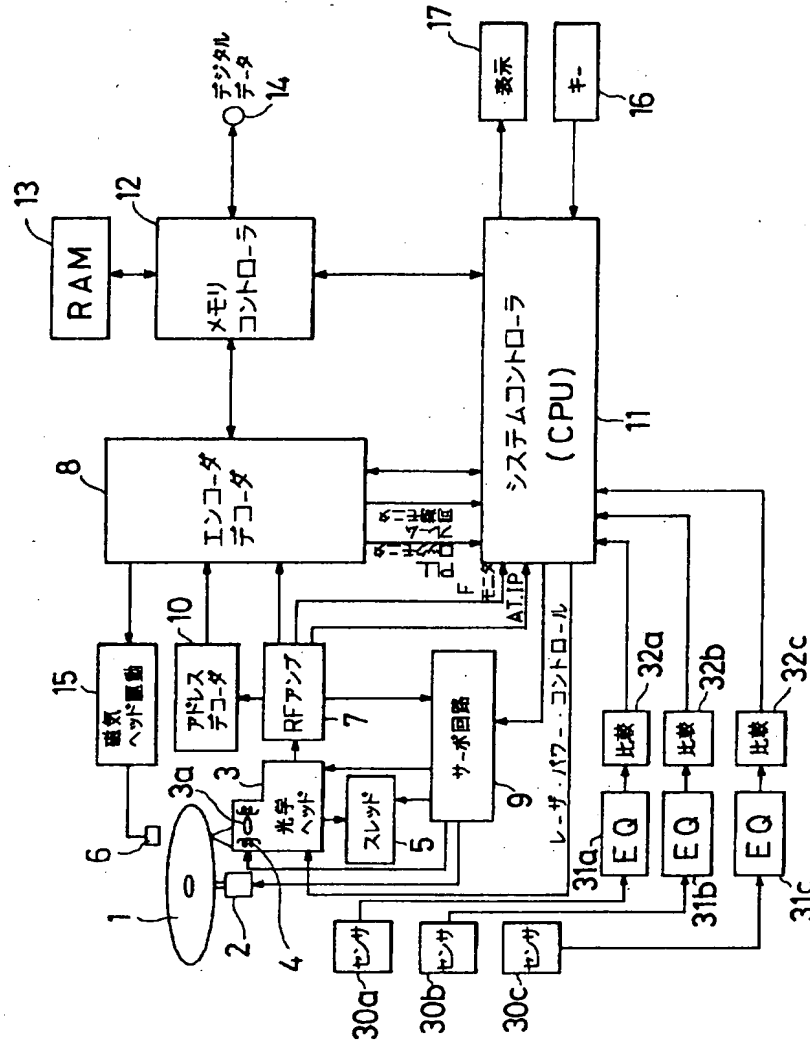
【図3】



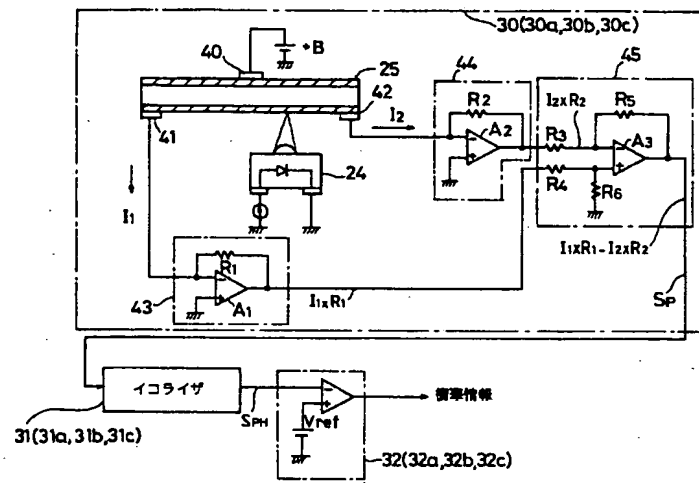
【図6】



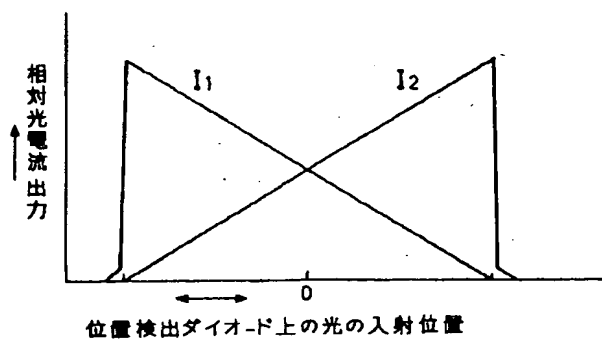
【図1】



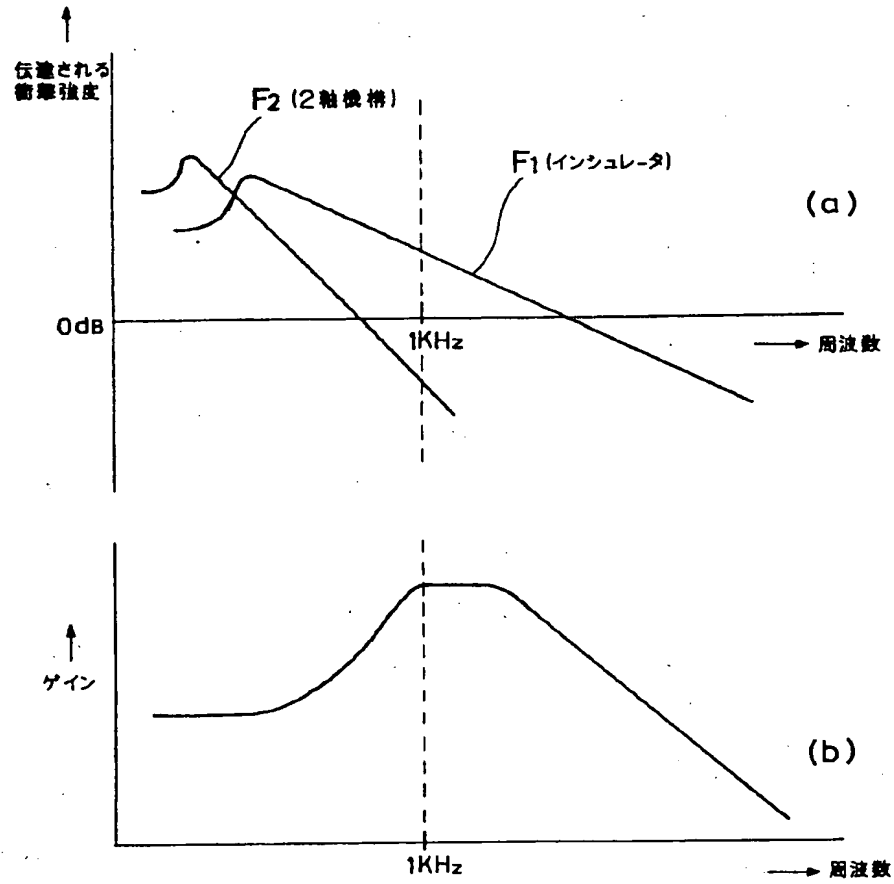
【図4】



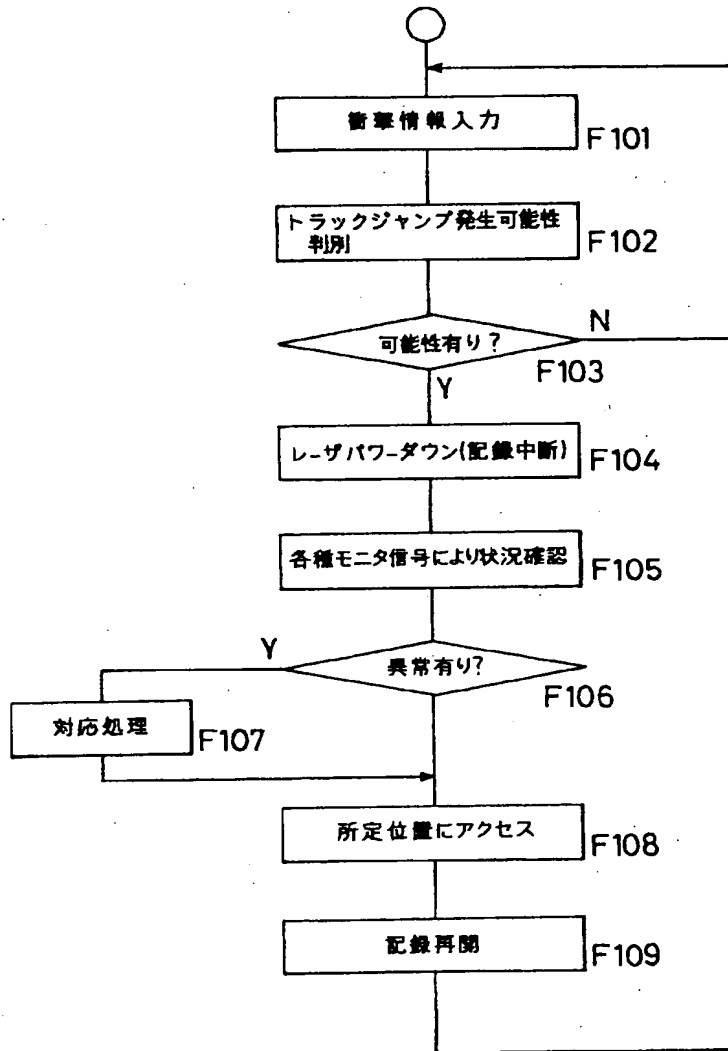
【図5】



【図7】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.